

УДК 551.22+552.578

**ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИЕ ВПАДИНЫ КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО РЕГИОНА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ**

© 2000 г. В. А. Ермаков, Г. С. Штейнберг

Представлено академиком Д.В. Рундквистом 18.06.99 г.

Поступило 18.06.99 г.

Перспективы нефтегазоносности Курило-Камчатского региона до сих пор рассматривались на основе концепции геосинклинального развития территории. Постулируется, что геосинклинальный процесс мигрирует во времени с запада на восток, в направлении к океану, замещаясь орогенным режимом [3, 11, 13]. Эпигеосинклинальные прогибы и впадины рассматриваются при этом как структуры формирующегося орогена. Оценки нефтегазоносности региона основываются преимущественно на анализе крупных региональных структур или структурно-формационных зон, например Восточно-Камчатского прогиба или Курильского междугового прогиба. Отдельные впадины не были систематизированы, некоторые из них были выявлены и охарактеризованы уже после известных оценок [3, 11].

Обсуждаемые в данном сообщении позднекайнозойские впадины (осадочные бассейны) выделены в результате многолетних геологических и геофизических работ, в особенности по данным гравиметрии, МОВ ОГТ, НСП, проведенных в разные годы Г.С. Гнибиденко, Г.П. Декиным, Н.И. Селиверстовым, С.С. Снеговским, О.И. Супруненко, М.Л. Красным и другими исследователями [3, 4, 14]. Большая часть впадин продолжает развиваться в настоящее время; они не вскрыты эрозией, запечатаны молодыми плейстоценовыми отложениями, обычно не имеют выходов углеводородов (УВ) на поверхность. Тем не менее в подобных структурах других районов мира содержатся многочисленные месторождения УВ не только малых или средних размеров, но иногда крупнейшие и гигантские.

Тектоническое положение впадин (молассовых бассейнов) определяется влиянием рифтогенеза, наложенного на орогенные структуры мезозойского периода. Описание рифтовой системы приводится в [7, 10, 12]. Орогенез представлен Хоккайдо-Са-

халинской и Центрально-Камчатской областями меридиональных поднятий, в ядрах которых вскрыты метаморфические породы раннего мезозоя и палеозоя (рис. 1). Рифтовая система охватывает всю остальную территорию Курило-Камчатского региона. Рифтогенез развивается по крайней мере с эоцена и первоначально имел рассеянный характер. Наиболее ярким элементом палеорифтовой системы являются кинкильская свита на северо-западе Камчатки или рой линейных даек о. Шикотан; эти проявления относятся к среднему палеогену [12]. Интенсивность рифтогенеза возрастает к середине плиоцена, когда начинают формироваться глубоководные котловины. В плиоцене и в плейстоцене формируется ряд впадин Центральной и Восточной Камчатки. Рифтогенез реанимирует процессы проседания в межгорных впадинах более раннего заложения, формируя, с одной стороны, глубоководные некомпенсированные бассейны, а с другой, на суше, – впадины с особенно мощным чехлом осадков (моласс).

Впадины располагаются в два или три эшелонированных ряда (см. рис. 1): первый, от Литкенской впадины на севере Камчатки, на широте о. Карагинского, до впадины в южной части дна Курильской котловины, соответствует Центрально-Камчатско-Курильскому рифту, второй, от Озерновской до Кунаширской впадины, соответствует Восточно-Камчатско-Курильским орогенно-рифтовым структурам; наконец, рифт Среднего хребта объединяет впадины Западной Камчатки и, возможно, ее шельфа. Параллельно этим структурам следует ряд впадин континентального склона, от впадины Камчатского залива до впадины Матуа на широте Средних Курил, современная тектоническая позиция которых остается неясной.

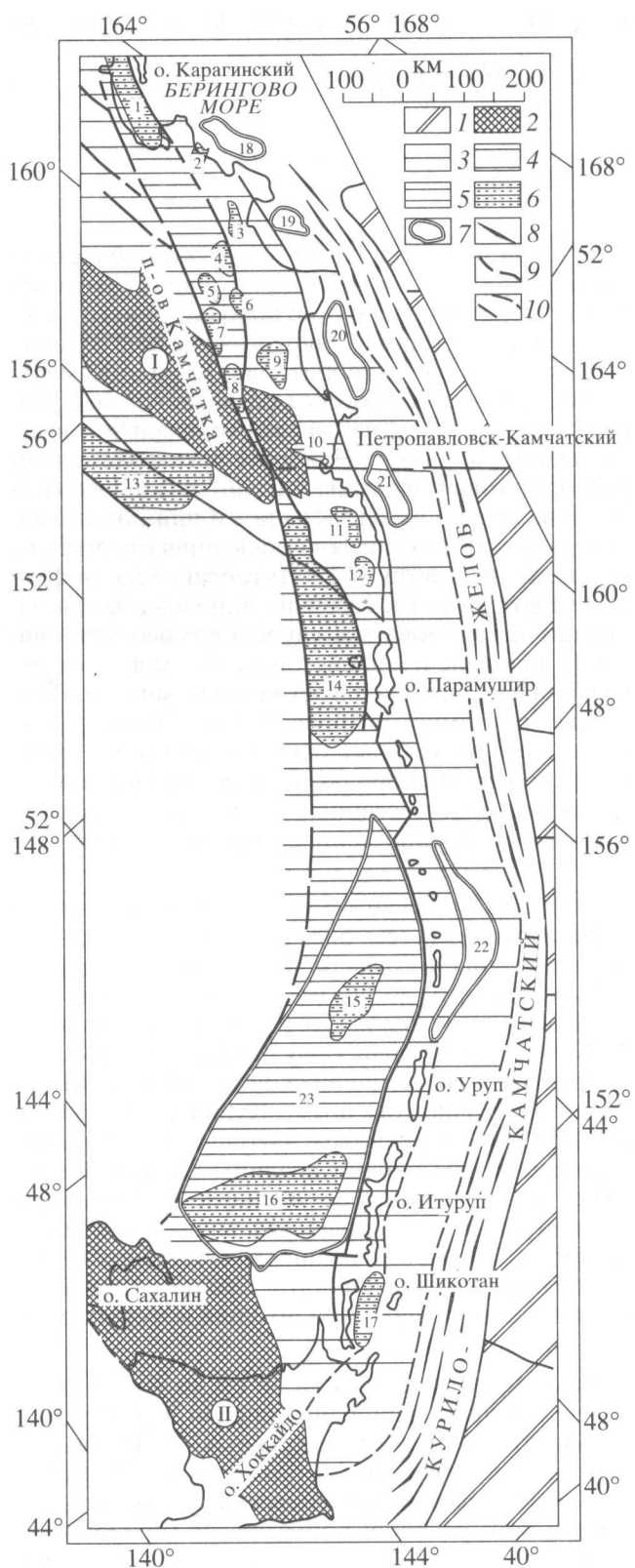
Размеры впадин от 15 × 30 км до 40 × 70 км и более; площадь небольших впадин варьирует от 500 км<sup>2</sup> до 3 тыс. км<sup>2</sup>, более крупных – до 40 тыс. км<sup>2</sup>. Крупнейшие из них (на камчатской суше): Хапиченская, Козыревская, Жупановская, Голыгинская, в Курильском регионе: Голыгинская (продолжающаяся с камчатской суши в Курильскую котлови-

ну) и собственно Южно-Курильская, занимающая глубоководную часть Курильской или Южно-Охотской глубоководной котловины. Морские впадины имеют большие площади и мощности осадочного чехла. Так, Голыгинская впадина толь-

ко в сухопутной части имеет площадь 4.7 тыс. км<sup>2</sup> и на шельфе около 2 тыс. км<sup>2</sup>. Близкие параметры у Колпаковской впадины. Максимальная мощность осадочного чехла (выше акустического фундамента) в морской части обеих впадин более 6 км.

Коротко охарактеризуем наиболее крупные и перспективные впадины. Впадины западного побережья Камчатки имеют полный разрез позднего кайнозоя, однако лишь в Колпаковской впадине наблюдается заметная мощность неогеновых молассоидов (на суше около 3 км); именно здесь обнаружены месторождения газового конденсата. Параметры Паланской впадины весьма неопределенны. Структуры Ичинской и Тигильской площадей имеют характер антиклинория на мел-палеогеновых породах; молассоиды здесь развиты эпизодически, их мощность невелика (менее 1–1.5 км). Хотя в этих структурах широко представлены нефтематеринские породы, здесь нет условий для локализации крупных скоплений УВ.

Тектонику впадин можно реконструировать по характеристике хорошо изученного разреза Литкенской впадины, имеющей общую мощность молассоидов более 3 км (возможно до 5 км) [1]. Ее образование происходило в перемежающихся условиях суша–море в течение позднего палеогена–миоцена. Этот бассейн никогда не был глубоководным; осадки формировались на мелком шельфе или прибрежной низменности. Другая подобная структура, Голыгинская впадина, сложена неогеновыми и четвертичными преимущественно морскими молассоидами с высокой ролью вулканитов. Мощность отложений в погруженной морской части впадины достигает 6 км [3, 4]. Впадина занимает практически всю ширину Центрально-Камчатского рифта, расширяющегося далее к юго-западу и захватывающего структуры Курильской котловины. Возможно, что это ее положение и обусловило высокую



**Рис. 1.** Схема позднекайнозойских впадин Курило-Камчатского региона: 1 – Литкенская, 2 – Уколкинская, 3 – Ажабачья, 4 – Хапиченская, 5 – Козыревская, 6 – Шапинская, 7 – Караковая, 8 – Мильковская, 9 – Жупановская, 10 – Авачинская, 11, 12, 15 – без названия, 13 – Колпаковская, 14 – Голыгинская, 16 – Южно-Курильская, 17 – Кунаширская, 18 – Озерная, 19 – Камчатского мыса, 20 – Кроноцкая, 21 – Авачинская, 22 – Матуа, 23 – Южно-Охотская (Курильская). 1 – океаническая плита; 2 – области орогенеза: Центрально-Камчатское поднятие (I) и Хоккайдо-Сахалинское поднятие (II); 3 – палеорифтовая система (раннего палеогена?); 4 – современная рифтовая система; 5 – Центральный Камчатско-Курильский рифт; 6 – позднекайнозойские компенсированные впадины; 7 – некомпенсированные глубоководные современные впадины; 8 – зона смятия континентального склона; 9 – разломы; 10 – геологические границы.

скорость осадконакопления в дочетвертичное время.

Наиболее крупными структурами Центральной и Восточной Камчатки являются Хапиченская, Козыревская\* и Жупановская впадины [5, 6, 8]. Две первых обрамляют поднятие Ключевских вулканов, третья занимает большую часть Тюшевского прогиба на площади Восточной вулканической зоны. Глубина погружения кристаллического фундамента составляет в них от 6 до 8 км.

Мощность осадочных отложений в Козыревской и Хапиченской впадинах по данным ГСЗ достигает 8 км, из них на малоплотные молассовые отложения плиоцена и плейстоцена приходится около 2 км, на отложения миоцена, возможно, 1.5–2 км, остальная мощность соответствует мел-палеогеновым отложениям. Выделение миоценовых отложений проблематично, так как в упомянутой Караковой впадине этот возрастной диапазон пород отсутствует, но он широко представлен в смежных районах Срединного хребта (каваллинская свита). Большая мощность молассоидов верхнего структурного яруса (до 4 км) предполагает высокую скорость осадконакопления и оседания в названных впадинах. Изучение мел-палеогеновых пород обрамления и тех, что вскрыты в долиновской скважине, позволяет отнести обе впадины к типу структур с флишевым основанием.

Жупановская впадина располагается в Восточной вулканической зоне, но ее западные фланги захватывают область Валагинского хребта. В пределах этой большой структуры выделяется две локальные – Узонская и Марьяновская впадины, из них первая с явными признаками нефтегазоносности [3, 8]. В тектоническом отношении это район эпиорогенного рифтогенеза с сохраняющимися признаками орогенного поднятия. Суммарная мощность осадочных или вулканогенно-осадочных пород во впадине может достигать 6–8 км. Разрез пород впадины залегает на верхнемеловых флишоидах и формируется, начиная с позднего эоцена. Залегающие сверху плиоцен-четвертичные молассоиды имеют мощность не менее 2 км. Доплиоценовые породы Жупановской впадины в краевых западных частях структуры сложно дислоцированы и пересекаются масштабным надвигом.

Кунаширская впадина выделена по данным МОВЗ, НСП–ОГТ под водами Южно-Курильско-

го пролива между Малой Курильской грядой и о. Кунашир [4]. Приблизительные размеры структуры 20 × 80 км. Северо-западный борт впадины захватывает прибрежную сушу о. Кунашир. Впадина представляет собой фрагмент междугового прогиба с мощностью осадков над фундаментом около 4 км. Здесь наблюдается разрез позднекайнозойских отложений с характерным присутствием клиноформ. Формационный состав осадочных пород впадины вероятно аналогичен комплексу “зеленых туфов”, развитых на смежной островной суше и на соседних Японских островах. В основании этого комплекса, по-видимому, залегают породы, близкие к позднемеловым флишоидам о. Шикотан. Особенностью последних является обилие грубых фаций пород (до конгломератов) и наличие прослоев углей, свидетельствующих о мелководности условий накопления осадков. Тектонические условия накопления осадков в Кунаширской впадине, по-видимому, не отличались от таковых в Литкенской впадине.

Таким образом, названные впадины сформированы как мелководные структуры, компенсированные осадконакоплением. Они образованы в позднем палеогене–миоцене, до раннего плиоцена включительно. В части этих впадин, расположенных на суше, компенсированное осадконакопление продолжалось и в плиоцен-четвертичное время. Подобный тектонический режим на раннем этапе, в позднем олигоцене–миоцене, вероятно, был свойствен и впадинам, которые позднее были втянуты в глубоководное опускание. Таким образом, лишь в позднем плиоцене и плейстоцене впадины разделились на сухопутные и морские, при этом часть из них была захвачена катастрофическим погружением в районах океанизации.

Впадины суши в плиоцене–плейстоцене в районах особенно активного рифтогенеза продолжают опускаться, заполняясь грубыми молассоидами. Часть из них (например, Шапинская, Жупановская) на границах молодых рифтов разделяются разломами на блоки с контрастными движениями; осадки впадин в сопутствующих поднятиях выведены на поверхность на высоту 1.5–2 км. В плиоцене–плейстоцене преобразуется (вырождается) структура курильского междугового прогиба: в его средней части происходит быстрое некомпенсированное прогибание, как это типично и для впадин континентального склона Камчатки, а фланги прогиба стабилизируются на уровне шельфа или нескольких больших глубин.

Палеогеографические схемы показывают, что все названные впадины на время миоцена являлись эпиконтинентальными компенсированными впадинами ритмического погружения, весьма благоприятного для накопления УВ. Для осадочных разрезов впадин (преимущественно миоценовых) характерен парагенез терригенных и туфогенно-

\* Необходимо отметить, что Козыревская впадина в нашем понимании не соответствует выделенному ранее Козыревскому прогибу, который относился к площади всей Центральной Камчатской депрессии. В пределах депрессии по результатам гравиметрической съемки и ГСЗ выделен ряд впадин, в том числе уже упоминавшиеся: Хапиченская и Козыревская [5, 6]. Таким образом, площадь бурения (в районе с. Долиновка) соответствует не Козыревской, а Караковой впадине (см. [6]).

осадочных пород с небольшой долей карбонатов; в нижних и средних частях встречаются пачки флишеидного переслаивания, в том числе туфодиадомитового флиша. В вулканических районах впадин развит комплекс зеленых туфов, который, при широком участии в нем вулканогенно-осадочных пород, соответствует шпировой формации.

Грубообломочные породы верхних частей разреза – преимущественно песчаники, алевролиты, глины, конгломераты, брекчии; все – с высокой долей туфовой составляющей. В заметном количестве присутствуют вулканические породы, лавы, туфы, хаотические туфы, игнимбриты и туфоигнимбриты. Среди раннеплиоценовых пород заметная роль принадлежит туфодиадомитам, диадомитам, в некоторых случаях кремням, опокам. Для некоторых разрезов того же возраста на Камчатке обычно присутствие углей. В разрезах всех впадин, по-видимому, большое значение имеют дельтовые отложения, играющие важную роль в механизме образования и диагенеза УВ. Парагенез названных пород типичен для верхней или вулканогенной молассы.

Изложенное показывает, что в характеризующих впадинах наблюдается оптимальный набор признаков для формирования крупных скоплений УВ. Прежде всего, это благоприятная морфоструктура бассейнов осадконакопления, их связь с рифтогенезом, наличие в некоторых случаях флишевого основания. Минимальное вовлечение впадин в тектоническую инверсию, наряду с другими признаками, перечисленными ниже, способствует условиям генерации и эволюции УВ. Далее, это значительная мощность позднекайнозойских отложений, указывающая на высокую скорость осадконакопления, благоприятный литофациальный состав пород и наличие разнообразных ловушек УВ из глинистых и вулканогенных пород. Наконец, высокие сейсмичность, тепловой поток, вулканизм; три последних фактора признаются важнейшими условиями, способствующими быстрой генерации УВ [2, 9]. А.В. Кондаков показал прямую связь между запасами УВ и мощностью или объемом моласс, скоростью их накопления [9]. Быстрые погружения с характерным для данных структур высоким тепловым потоком обеспечивают оптимальные условия для созревания нефти на небольших глубинах. Отметим, что эти особенности выгодно отличают впадины Центральной и Восточной Камчатки от западнокамчатских.

Высокая перспективность центральнокамчатских впадин на месторождения УВ была отмечена еще в 1974 г. [6]. Бурение параметрической скважины в бортовой части Караковой впадины показало наличие аномально высоких пластовых давлений (АВПД); на глубинах ниже 1300 м отме-

чались выбросы метана и разгазирование раствора. Мощность осадочных отложений здесь, однако, меньше, чем в Козыревской впадине, что существенно повышает перспективы последней. К разломам восточного ограничения Хапиченской впадины приурочены многочисленные термогазопроявления. Предполагаемый для этой впадины диапазон катагенеза углей (жирная – бурогольная стадия) является оптимальным для процессов образования и сохранения углеводородов. В Жупановской впадине известны выходы на поверхность нефти и самовоспламеняющегося газа [3, 8]. Породы дроздовской, богачевской, чажминской свит, присутствующие в разрезе впадины, относятся к нефтегазоматеринским.

Наиболее перспективными впадинами курильского района являются Голыгинская (на участке шельфа) и Кунаширская. В сухопутной части Голыгинской впадины, на ее восточном борту установлены многочисленные нефтегазо-термовыделения; в ее морской части вблизи вулкана Алаид обнаружены проявления газогидратов. На западных флангах Кунаширской впадины, на вулкане Менделеева отмечены повышенные содержания УВ в скважинных гидротермах [3].

Перспективность характеризующих здесь впадин на месторождения УВ следует также из их аналогии с подобными структурами перитихо-океанского пояса, в том числе структурами других островодужных систем [2, 9, 11]. Наиболее крупные бассейны с разведанными запасами УВ в этом поясе: залив Кука, впадина Лос-Анджелес, впадина Минас в Центральной Суматре, впадина Баликпапан в Восточном Калимантане. Месторождения УВ в этих бассейнах относятся к крупнейшим и гигантским. Мощность моласс в них достигает 6 км. Однако в целом в поясе преобладают месторождения мелкие и средние. Таковы бассейны Бирмы, Филиппин, Новой Зеландии, Японии.

В тех и других (по размерам месторождений) периокеанических бассейнах месторождения УВ тяготеют к прибрежным районам суши и прилегающим шельфам. В размещении месторождений высока роль дельтовых отложений (клиноформ). Глубина залегания месторождений – от первых сотен до 2–3 тыс. м. Региональная нефтегазоносность связана в основном с миоцен-плиоценовым комплексом пород. В типичных разрезах осадочные породы представлены терригенно-(туфо)-кремнистыми отложениями, туфоводиадомитовым флишем, зелеными туфами. Отдельные горизонты силицитов содержат 5–6% рассеянного органического вещества.

Изложенные данные характеризуют позднекайнозойские впадины Курило-Камчатского региона как весьма перспективные нефтегазоносные структуры. Открытие месторождений УВ в Колпаковской впадине подтверждает этот вывод.

Из крупных структур камчатской суши наиболее перспективны Козыревская, Хапиченская, Жупановская впадины. Перспективы курильского региона связаны преимущественно с разведкой Кунаширской впадины. С другой стороны, необходимо извлечь уроки из неудач предшествующих нефтеразведочных работ на Камчатке.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Басилян А.Э., Витухин Д.И., Орешкина Т.В.* // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1993. Т. 68. В. 5. С. 79–94.
2. *Высоцкий И.В., Высоцкий В.И.* Формирование нефтяных, газовых и конденсатно-газовых месторождений. М.: Недра, 1986. 228 с.
3. Геология СССР. Т. 31. Камчатка, Курильские и Командорские о-ва. М.: Недра, 1977. 351 с.
4. Геолого-геофизический атлас Курило-Камчатской островной системы / Под ред. К.Ф. Сергеева, М.Л. Красного. Л.: ВСЕГЕИ, 1987. 36 л.
5. *Ермаков В.А.* // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1969. № 3. С. 68–79.
6. *Ермаков В.А., Святловский А.Е., Горшков В.И., Поминов В.Ф.* // Геология нефти и газа. 1974. № 9. С. 16–20.
7. *Ермаков В.А., Милановский Е.Е., Таракановский А.А.* // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1974. № 3. С. 3–20.
8. *Ермаков В.А., Цикунов А.Г., Черных Е.Н.* // Вулканология и сейсмология. 1984. № 4. С. 50–65.
9. *Кондаков А.В.* Нефтегазоносность моласс. М.: Недра, 1988. 101 с.
10. *Милановский Е.Е., Никишин А.М.* // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63. В. 4. С. 3–15.
11. Нефтегазоносность и угленосность Тихоокеанского подвижного пояса и Тихого океана. Объяснительная записка к карте. М., 1978. 230 с.
12. Очерки тектонического развития Камчатки. М.: Наука, 1987. 248 с.
13. *Пущаровский Ю.М.* // Геотектоника. 1975. Т. 1. С. 3–12.
14. *Супруненко О.И., Декин Г.П.* // ДАН. 1968. Т. 181. № 4. С. 956–959.